

## Посилання на статтю

Латкин М.А. Формирование структурно-функционального представления участников проекта / М.А. Латкин, И.В. Чумаченко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – № 4(12).- С.39-45. Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/>

УДК 681.3

**М.А. ЛАТКИН, И.В. ЧУМАЧЕНКО**

### **ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА**

Предложено формирование формализованного представления структур и процессов участников проекта, системная модель реализации проекта для дальнейшего качественного и количественного анализа методами компьютерной обработки. Ист. 4.

**М.А.Латкин, І.В.Чумаченко**

### **ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ УЯВИ УЧАСНИКІВ ПРОЕКТУ**

Запропоновано формування формалізованої уяви структур та процесів учасників проекту, системна модель реалізації проекту для подальшого якісного та кількісного аналізу методами комп'ютерної обробки. Дж.4.

**M.A. Latkin, I.V. Chumachenko**

### **FORMING OF STRUCTURE-FUNCTIONAL REPRESENTATION OF PROJECT PARTICIPANTS**

Creation of formalized representation of structures and processes is introduced. The system model of project implementation for further qualitative and quantitative analysis by computer data processing is developed.

**Актуальность.** Сложные проекты характеризуются большим числом участников, количеством привлекаемых ресурсов, большими объемами работ и затратами на их выполнение. Наиболее ответственным и трудоемким этапом жизненного цикла проекта является разработка планов его реализации. Перед руководителем проекта возникают проблемы определения исполнителей проекта, распределения ресурсов по работам проекта и между его участниками. К основным участникам проекта относятся заказчик, инвестор, руководитель проекта, головной исполнитель и соисполнители (проектировщик, поставщик, подрядчик и т.д.) [1].

Руководитель проекта должен проводить анализ и оценку исполнителей по определению их текущего состояния, участия в других проектах, влияния производственно-хозяйственной деятельности для успешного выполнения проекта. Кроме этого руководитель проекта в процессе его реализации координирует взаимодействие участников, что приводит к необходимости:

- согласования планов и бюджетов между различными участниками проекта;
- согласования планов и бюджетов с учетом операционной, инвестиционной, финансовой деятельности участника проекта;

– анализа изменения состояния участников в процессе управления проектом.

В настоящее время эффективным инструментом анализа состояния исполнителя является моделирование структур и бизнес-процессов компаний методами Orgware и Workflow. Но эти методы применяются в случае, если заказчик и исполнитель одна и та же организация [2].

**Анализ существующих публикаций в рамках выделенной проблемы** позволяет сделать следующие выводы:

– существуют стандарты по организации процессов управления и выполнения проектами;

– широкое использование статистических и экспертных методов при принятии управленческих решений;

– создание методов качественного анализа структур и процессов организаций.

В качестве нерешенных частей рассматриваемой проблемной области можно выделить:

– отсутствие на Украине статистических данных в области управления проектами;

– слабое внимание применению аналитических методов для количественного моделирования структур и процессов участников проекта.

Поэтому создание технологии исследования реализации проекта на этапах его жизненного цикла с целью повышения эффективности и качества процесса управления является актуальной научно-прикладной задачей.

Основным методом, который обеспечивает достижение поставленной цели, является системный анализ. Этот метод используется для структуризации моделей и анализа процессов участников проекта, контроля и оценки решений руководителя проекта на этапах жизненного цикла проекта.

**Постановка задачи** формализации участников проекта. Исходя из сложности участников проекта, как объекта исследования, и невозможности сразу описать его полно и достоверно, предлагается зафиксировать следующие уровни декомпозиции и утвердить степень подчиненности уровней:

El -> GrEl -> UnSys -> Sys -> SSys,

где El – элемент системы;

GrEl – группа элементов системы;

UnSys – подсистема;

Sys – система;

SSys – сложная система.

Также предлагается система страт, регламентирующая последовательность накопления знаний об объекте. Под термином «страта» будем понимать отображение основных аспектов, которые характеризуют возможности, деятельность и поведение системы. Относительно участников проекта выделены такие страты: целевая, функциональная, организационная структура, технические средства и материалы, процессная, информационная.

Таким образом, имея описание участников проекта на всех уровнях декомпозиции и стратах представления, можно системно моделировать процессы реализации проекта, с учетом собственной производственно-хозяйственной деятельности и взаимодействия различных участников, используя методы экспертных оценок и имитационного моделирования [3].

Анализ участников проекта на разных стратах показал, что для представления процессной и информационной страт необходимо сформировать событийные модели, для представления остальных страт (целевая, функциональная, организационная структура, технические средства и

материалы) необходимо сформировать структурные модели. Структурные модели описывают состав элементов на определенной страте представления. Событийные модели описывают процессы, которые осуществляют участники в ходе реализации проекта.

Формирование формализованного представления участников проекта. Структурные и событийные модели являются взаимосвязанными, одни являются прообразом для других, как по стратам, так и по уровням декомпозиции проектных решений. Поэтому необходимо использовать единый способ представления структурных и событийных моделей. Для наглядного описания моделей используется аппарат теории графов. Для формализованного описания моделей используется аппарат регулярных схем системных моделей (PCCM) [4].

Поскольку структурные модели описывают состав элементов системы на выделенной страте представления, то для связи между операторами  $y_i$  будем

использовать базовую операцию конъюнкции  $\bigwedge y$ .

Таким образом, формализованное представление структурной модели можно записать в операторах PCCM в виде:  $R \quad SSys = [y_1^{Sys} \wedge \dots \wedge y_n^{Sys}]$ .

Вставляя формализованное представление последующих уровней декомпозиции в формализованное представление верхнего уровня, получаем формализованное представление структурной модели на уровне подсистем, групп элементов, элементов:

$$\begin{aligned} R \quad SSys &= [y_1^{Sys} \wedge \dots \wedge y_n^{Sys}] = [[y_1^{UnSys} \wedge \dots \wedge y_n^{UnSys}] \wedge \dots \wedge [y_1^{UnSys} \wedge \dots \wedge y_n^{UnSys}]] = \\ &= [[[[y_1^{Gr} \wedge \dots \wedge y_n^{Gr}] \wedge \dots \wedge [y_1^{Gr} \wedge \dots \wedge y_n^{Gr}]] \wedge \dots \wedge [[y_1^{Gr} \wedge \dots \wedge y_n^{Gr}] \wedge \dots \wedge [y_1^{Gr} \wedge \dots \wedge y_n^{Gr}]]]] = \\ &= [[[[[y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}] \wedge \dots \wedge [y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}]] \wedge \dots \wedge [[y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}] \wedge \dots \wedge [y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}]]]] \wedge \dots \\ &\wedge [[[[y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}] \wedge \dots \wedge [y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}]] \wedge \dots \wedge [[y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}] \wedge \dots \wedge [y_1^{El} \wedge \dots \wedge y_n^{El}]]]]]. \end{aligned}$$

Структурные модели в PCCM можно представить в виде:

$$R = f(y_i, e, \bigotimes, y).$$

Поскольку событийные модели описывают процессы, которые происходят в системе на определенной страте представления, то для связи между операторами, начиная с оператора  $y_1$ , будем использовать базовые операции:

а) умножение  $\cdot y$  – последовательное выполнение операторов;

б) конъюнкция  $\bigwedge y$  – параллельное выполнение операторов;

в) дизъюнкция  $\bigvee y$  – условное выполнение операторов.

Таким образом, формализованное представление событийной модели можно записать в операторах PCCM в виде:

$$R \quad SSys = [y_1^{Sys} \dots y_n^{Sys}].$$

Вставляя формализованное представление последующих уровней декомпозиции в формализованное представление верхнего уровня, получаем формализованное представление событийной модели на уровне подсистем, групп элементов, элементов:

$$\begin{aligned}
 R \quad SSys &= [y_1^{Sys} \dots y_n^{Sys}] = [[y_1^{UnSys} \dots y_n^{UnSys}] \dots [y_1^{UnSys} \dots y_n^{UnSys}]] = \\
 &= [[[y_1^{Gr} \dots y_n^{Gr}] \dots [y_1^{Gr} \dots y_n^{Gr}]] \dots [[y_1^{Gr} \dots y_n^{Gr}] \dots [y_1^{Gr} \dots y_n^{Gr}]]] = \\
 &= [[[[y_1^{El} \dots y_n^{El}] \dots [y_1^{El} \dots y_n^{El}]] \dots [[y_1^{El} \dots y_n^{El}] \dots [y_1^{El} \dots y_n^{El}]]] \dots \\
 &\quad [[[[y_1^{El} \dots y_n^{El}] \dots [y_1^{El} \dots y_n^{El}]] \dots [[y_1^{El} \dots y_n^{El}] \dots [y_1^{El} \dots y_n^{El}]]]]].
 \end{aligned}$$

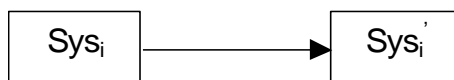
Событийные модели в РССТМ можно представить в виде:

$$R = f(y_i, x_k, e, \otimes, 1, 0, y, y, y).$$

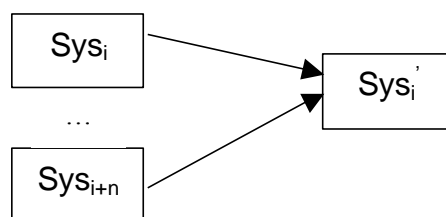
Важным аспектом выступает механизм преобразования знаний при переходе с одной страты представления к другой и описание механизма перехода между моделями путем формирования системы отображений.

Переход между структурными моделями осуществляется на основе словесного описания, которое дается каждым участником проекта, и можно представить такой системой правил:

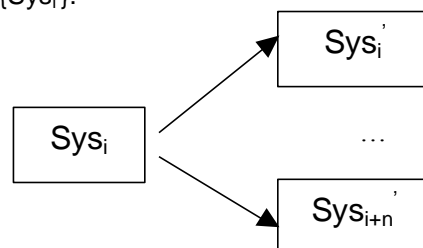
Правило 1. На фиксированном уровне декомпозиции структурных моделей, элемент одной модели  $Sys_i$  отображается в элемент другой модели  $Sys_i'$ :  $Sys_i \Rightarrow Sys_i'$ .



Правило 2. На фиксируемом уровне декомпозиции структурных моделей, множество элементов одной модели  $\{Sys_i\}$  отображается в элемент другой модели  $Sys_i'$ :  $\{Sys_i\} \Rightarrow Sys_i'$ .



Правило 3. На фиксируемом уровне декомпозиции структурных моделей, элемент одной модели  $Sys_i$  отображается на множество элементов другой модели  $\{Sys_i'\}$ :  $Sys_i \Rightarrow \{Sys_i'\}$ .



В формализованном виде отображения между структурными моделями связано с отображением исходного базиса операторов  $y_i \in Y$  в новый базис операторов  $z_j \in Z$ . Для решения этой задачи введем бинарные отношения  $\rho$  на множествах  $Y$  и  $Z$ :  $\rho_{y,z} \subseteq Y \times Z$ .

Для правила 1, отношение  $\rho_{y,z}$  задано таблицей:

$\rho_{y,z}$	$z_j$
$y_i$	*

Для правила 2, отношение  $\rho_{y,z}$  задано таблицей:

$\rho_{y,z}$	$z_j$
$y_i$	*
...	...
$y_{i+n}$	*

Для правила 3, отношение  $\rho_{y,z}$  задано таблицей:

$\rho_{y,z}$	$z_j$	...	$z_j + n$
$y_i$	*	...	*

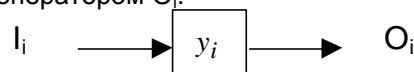
где \* – наличие отношения.

Отношение  $\rho_{y,z}$  возникает, когда имеет место взаимно-однозначное соответствие между элементами множеств  $Y$  и  $Z$ . Наличие взаимно-однозначного соответствия позволяет получить отображение структурной или событийной модели в новый базис путем замены элементов исходного базиса  $y_i$  на соответствующие элементы нового базиса  $z_j$ :  $R^Z = \rho_{y,z} R^Y$ .

Переход между событийными моделями связан с накоплением и преобразованием знаний об участниках проекта. Используя правила формирования событийной модели, можно получить процессную модель, которая в формализованном представлении будет записана в виде:

$$R_{\Pi} = f(y_i, x_k, e, \otimes, 1, 0, y, y, y).$$

В процессе реализации проекта, каждая функциональная задача  $y_i$  принимает входную информацию и выдает выходную информацию. Обозначим в РСММ задачу приема входной информации оператором  $I_i$ , а задачу выдачи выходной информации оператором  $O_i$ .



Далее исследуем связи между функциональными задачами  $y_i$  и осуществляем переход от процессной модели  $R_{\Pi}$  к процессной модели  $R'_{\Pi}$ ,

которая учитывает задачи по приему входной информации и выдаче выходной информации:  $R_{II} \Rightarrow R'_{II}$ . Рассмотрим следующие варианты преобразования модели  $R_{II}$  в  $R'_{II}$ :

а) при последовательном выполнении операторов:

$$y_1 \bullet y_2 \Rightarrow I_1 y_1 O_1 \bullet I_2 y_2 O_2;$$

б) при параллельном выполнении операторов:

$$y_1[y_2 \wedge y_3] \Rightarrow I_1 y_1 O_1 [I_2 y_2 O_2 \wedge I_3 y_3 O_3];$$

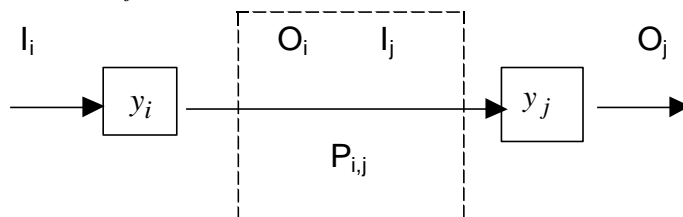
в) при условном выполнении операторов:

$$y_1 \underset{\alpha}{(y_2 \vee y_3)} \underset{\alpha}{\Rightarrow} I_1 y_1 O_1 \underset{\alpha}{(I_2 y_2 O_2 \vee I_3 y_3 O_3)} \underset{\alpha}{\vee}.$$

Таким образом, процессная модель участников проекта, с учетом задач по приему и выдаче информации, в формализованном представлении выглядит так:

$$R'_{II} = f(y_i, I_i, O_i, x_k, e, \otimes, 1, 0, y, y, y).$$

В процессе выполнения функциональных задач, в процессной модели  $R'_{II}$ , между ними происходит передача данных. Обозначим в РСМ задачу передачи данных оператором  $P_{i,j}$ .



Проведем преобразование процессной модели  $R'_{II}$  в процессную модель, с учетом передачи данных, и обозначим ее как информационную модель  $R_I$ :  $R'_{II} \Rightarrow R_I$ . Для этого, используя аксиомы тождественных преобразований алгоритмов, последовательное и условное выполнение операторов приведем к виду:

$$I_1 y_1 O_1 [I_2 y_2 O_2 \wedge I_3 y_3 O_3] = [I_1 y_1 O_1 \bullet I_2 y_2 O_2 \wedge I_1 y_1 O_1 \bullet I_3 y_3 O_3];$$

$$I_1 y_1 O_1 \underset{\alpha}{(I_2 y_2 O_2 \vee I_3 y_3 O_3)} \underset{\alpha}{\vee} = \underset{\alpha}{(I_1 y_1 O_1 \bullet I_2 y_2 O_2 \vee I_1 y_1 O_1 \bullet I_3 y_3 O_3)} \underset{\alpha}{\vee}.$$

Рассматривая каждую цепочку, начиная с первой, последовательного выполнения операторов, проводим преобразование модели  $R'_{II}$  в модель  $R_I$ :

$I_1 y_1 O_1 \bullet I_2 y_2 O_2 \Rightarrow I_1 y_1 \bullet P_{1,2} \bullet y_2 O_2$ . Замещаем, первый оператор  $I_1$  и последний оператор  $O_n$  операторами  $P_0$ , которые обозначают передачу данных от элемента и до элемента подсистемы верхнего уровня.

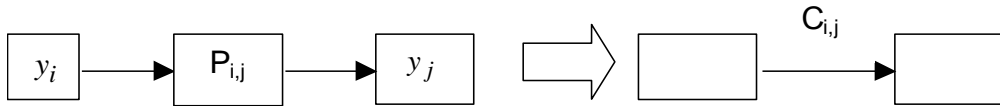
Таким образом, информационная модель участников проекта в формализованном виде представляется так:

$$R_I = f(y_i, P_{i,j}, x_k, e, \otimes, 1, 0, y, y, y).$$

На основе правил перехода между структурными моделями, проводим взаимное отображение функциональной модели  $R_\Phi^Y$  в модель организационной структуры  $R_{OC}^Z$ :  $R_{OC}^Z = \rho_{y,z} R_\Phi^Y$ . В результате чего можно получить информационную модель в базисе модели организационной структуры:  $R_I^Y \Rightarrow R_I^Z$ .

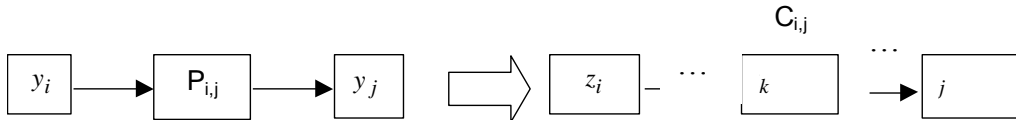
При преобразовании операторов базиса информационной модели  $y_i, P_{i,j}$  в операторы базиса модели организационной структуры  $z_i$  каждый участник проекта может указать элементы организационной структуры, которые участвуют в передаче данных и канал связи. Обозначим в РСМ канал связи оператором  $C_{i,j}$ . Возможные такие варианты преобразований:

а) прямой канал связи существует



$$R^Y = y_i \bullet P_{i,j} \bullet y_j \Rightarrow R^Z = z_i \bullet [z_i \wedge z_j \wedge C_{i,j}] \bullet z_j;$$

б) прямой канал связи отсутствует



$$R^Y = y_i \bullet P_{i,j} \bullet y_j \Rightarrow R^Z = z_i \bullet [z_i \wedge \dots \wedge z_k \wedge \dots \wedge z_j \wedge C_{i,j}] \bullet z_j.$$

Таким образом, получим обобщенную процессную модель реализации проекта  $R_{ob}$  с учетом передачи данных и каналов связи в базисе элементов

организационной структуры  $z_i$ :  $R_{ob} = f(z_i, C_{i,j}, x_k, e, \otimes, 1, 0, z, z, z).$

**Выводы.** Предложенное формализованное представление структурных и событийных моделей, система правил взаимного отображения моделей по всем стратам представления, позволяют формировать системную модель реализации проекта для дальнейшего качественного и количественного анализа структур и процессов участников проекта.

Предложенные методы и модели позволяют проводить научно-обоснованный анализ участников проекта по временным и стоимостным параметрам с целью минимизации затрат на выполнение проекта, повышения эффективности процессов управления сложными проектами. Существенное развитие получили методы формирования формализованного представления участников проекта, которые составляют технологию исследования реализации и интеграции проекта. Дополнены существующие научные знания в области управления проектами.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бушуев С.Д. Керівництво з питань проектного менеджменту. К.: Українська асоціація управління проектами, 1999. – 197 с.
2. Кондратьев В.В., Краснова В.Б. Реструктуризация управления компанией: 17-модульная программа для менеджеров. Модуль 6. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 240 с.
3. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента – М.: ГУ-ВШЭ, 2000. – 688 с.
4. Луханин М.И. Основы научно-методического обеспечения оценки реализуемости государственных программ и проектов. К.: «Кит», 2002. – 206 с.

Стаття надійшла до редакції 09.04.2003 р.